

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 10 OCT. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W / 010801

REMISE DES PIÈCES DATE 02 OCT 2002 LIEU INPI LYON N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 02 OCT. 2002		<input checked="" type="checkbox"/> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET LAVOIX 62, rue de Bonnel 69448 LYON CEDEX 03	
Vos références pour ce dossier (facultatif) BFF 02/0004			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<input checked="" type="checkbox"/> NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
<input checked="" type="checkbox"/> TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) ROUE DE TYPE FRANCIS ET TURBINE HYDRAULIQUE EQUIPEE D'UNE TELLE ROUE			
<input checked="" type="checkbox"/> DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<input checked="" type="checkbox"/> DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		ALSTOM (Switzerland) Ltd	
Prénoms		_____	
Forme juridique		_____	
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège	Rue	Haselstrasse 16	
	Code postal et ville	15 14 011 BADEN	
	Pays	SUISSE	
Nationalité		SUISSE	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)		_____	
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 21 OCT 2002 LIEU INPI LYON N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI 0212199	DB 540 @ W / 010801
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		BFF 02/0004	
6 MANDATAIRE <i>(s'il y a lieu)</i>		[Signature]	
Nom		[Signature]	
Prénom		[Signature]	
Cabinet ou Société		CABINET LAVOIX	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		[Signature]	
Adresse	Rue	62, rue de Bonnel	
	Code postal et ville	69 004 008 LYON CEDEX 03	
	Pays	FRANCE	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		04 78 60 52 84	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		04 78 60 90 89	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		[Signature]	
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé	
Paiement échelonné de la redevance <i>(en deux versements)</i>		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention <i>(joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		[Signature]	
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) CABINET LAVOIX Gérard MYON CPI N° 95-1003		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI [Signature]	

L'invention a trait à une roue de type Francis et à une turbine équipée d'une telle roue.

Les roues de type Francis peuvent équiper différentes sortes de machines hydrauliques, telles que des turbines, des pompes ou des turbines-pompes. Elles comprennent des aubes réparties autour d'un arbre central de rotation et qui définissent entre elles des conduits d'écoulement d'eau. Dans le cas des turbines, la géométrie des aubes de ces roues est définie pour que l'écoulement de l'eau induise un couple de rotation sur la roue. La puissance que peut délivrer une turbine équipée d'une telle roue dépend de sa géométrie, tout particulièrement de son diamètre, en liaison avec sa vitesse de rotation.

Dans certaines configurations d'une machine hydraulique Francis, le diamètre de la roue est imposé, notamment en cas de réhabilitation d'une installation où le diamètre ne peut pas être modifié sans d'importants travaux de génie civil.

Dans le cas d'une turbine Francis classique, représentée partiellement en vue de dessus et avec arrachement partiel à la figure 1, la vitesse V d'injection de l'eau se décompose en une vitesse linéaire U du bord d'attaque B d'une aube A de turbine et une vitesse relative W du jet d'eau par rapport à l'aube A. Dans ces conditions, il est habituel de concevoir une roue de turbine Francis pour que la fibre moyenne M de chaque aube soit orientée selon une droite Δ faisant un angle α inférieur à 90° par rapport à la vitesse linéaire d'avance U de son bord d'attaque B.

Cependant, notamment en cas de réhabilitation, les conditions d'utilisation de la turbine peuvent être modifiées, notamment par diminution de la vitesse de rotation et/ou augmentation de la hauteur de chute, auquel cas l'orientation du bord d'attaque des aubes n'est plus

compatible avec l'angle d'incidence du jet d'eau. Dans ce cas, il se crée des tourbillons et/ou des phénomènes de cavitation à proximité des surfaces intrados et extrados des aubes, ce qui diminue le rendement de la machine hydraulique et favorise les phénomènes d'usure.

C'est à ces inconvénients qu'entend plus particulièrement remédier l'invention en proposant une nouvelle roue Francis pouvant fonctionner de façon satisfaisante dans les nouvelles conditions d'utilisation définies.

Dans cet esprit, l'invention concerne une roue de type Francis qui comprend un plafond, une ceinture et des aubes, s'étendant entre ce plafond et cette ceinture, ces aubes définissant entre elles des conduits d'écoulement de liquide. Cette roue est caractérisée en ce que le rapport de l'épaisseur maximum de chaque aube sur la longueur développée moyenne de sa fibre moyenne est compris entre 0,1 et 0,2 alors que, au niveau du bord d'attaque de cette aube, la fibre moyenne est orientée, sur sensiblement toute la hauteur du bord d'attaque, selon une droite faisant un angle (α) supérieur à 90° par rapport à la vitesse linéaire d'avance du bord d'attaque de l'aube.

Grâce à l'invention, la combinaison de l'orientation particulière du bord d'attaque et de l'épaisseur maximum de l'aube permet un fonctionnement sans création de tourbillons ou phénomènes de cavitation gênants.

Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, cette roue incorpore une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- Le rapport précité est supérieur à 0,13 et, de préférence, supérieur à 0,15.

- L'angle moyen entre la vitesse linéaire de progression d'une aube au niveau de son bord d'attaque et

la fibre moyenne de cette aube au niveau de ce bord est compris entre 110° et 140° .

- Chaque aube est formée d'une peau constituant ses faces latérales et définissant un volume interne creux de l'aube. Une telle structure permet d'envisager la création d'aubes relativement épaisses sans que leur masse ne soit trop importante et sans que leur prix de revient en matière ne soit trop élevé. Dans ce cas, la peau peut être métallique ou réalisée en matière composite. On peut également prévoir que la peau est formée par assemblage de deux plaques constituant respectivement l'intrados et l'extrados de l'aube. Selon un aspect avantageux, le volume interne de l'aube peut être garni d'un matériau de remplissage.

L'invention concerne également une turbine hydraulique de type Francis qui comprend une roue telle que précédemment décrite.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre d'un mode de réalisation d'une roue de turbine Francis conforme à son principe, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 2 est une vue, en perspective et avec arrachement partiel, d'une roue de turbine Francis conforme à l'invention ;

- la figure 3 est une vue analogue à la figure 1 pour la turbine de la figure 2 et

- la figure 4 est une coupe transversale de principe, à plus grande échelle, d'une aube de la roue des figures 2 et 3.

La roue 1 représentée aux figures 2 à 4 comprend des aubes 2 identiques et réparties autour d'un axe central X-X' de rotation de la roue 1. Un plafond 3 est prévu en

partie supérieure de la roue 1, alors qu'une ceinture 4 borde la partie inférieure, radiale et externe des aubes 2. Un conduit d'écoulement 5 est ainsi défini entre chaque paire de deux aubes 2 adjacentes, ce conduit étant bordé par le plafond 3 et la ceinture 4.

On note 21 le bord d'attaque d'une aube 2. On note 22 son bord de fuite. On définit la fibre moyenne 23 de l'aube 2 comme étant, dans chaque plan transversal de cette aube, une courbe située à égale distance de la face d'intrados 24 et de la face d'extrados 25 de l'aube 2.

On note L la longueur moyenne de cette fibre 23, cette moyenne étant prise comme égale à la demi-somme de la longueur de la fibre moyenne d'une aube 2 au niveau du plafond 3 et au niveau de la ceinture 4.

On note e l'épaisseur maximum de l'aube 2.

La géométrie de l'aube 2 est choisie de telle sorte que le rapport e/L est compris entre 0,1 et 0,2, c'est-à-dire que e représente entre 10 et 20% de L.

Des essais concluants ont été conduits avec des valeurs de e/L comprises entre 0,13 et 0,18. En particulier, une roue avec un rapport e/L égal à environ 0,16 fonctionne de façon très satisfaisante.

En outre, la géométrie de l'aube 2 est telle que, au voisinage du bord d'attaque 21, la fibre neutre 23 s'étend selon une droite Δ_{23} faisant un angle α supérieur à 90° par rapport à la vitesse linéaire d'avance U du bord d'attaque 21.

L'angle α a une valeur moyenne sur la hauteur du bord 21 comprise entre 110° et 140° , avec de préférence une valeur maximum inférieure à 150° .

La configuration représentée à la figure 2 est celle qui prévaut sur l'essentiel de la hauteur du bord d'attaque 21 entre son point d'attache sur le plafond 3 et son point d'attache 214 sur la ceinture 4.

En d'autres termes, au niveau du bord d'attaque 21, la fibre moyenne 23 orientée du bord de fuite 22 vers le bord d'attaque 21 se prolonge dans la direction de la droite Δ_{23} qui, par rapport à un rayon R_{21} de la roue 1 passant par le bord d'attaque 21, est opposée à la vitesse linéaire U de progression du bord 21. A la figure 3, on passe donc du rayon R_{21} à la droite Δ_{23} par une rotation R dans le sens trigonométrique inverse. Si la roue tourne en sens inverse, c'est-à-dire dans le sens trigonométrique inverse, la répartition géométrique mentionnée ci-dessus est inversée. Ainsi, avec une vitesse incidente V du jet d'eau analogue à celle envisagée pour la turbine de l'art antérieur et alors que ce jet est orienté selon la même direction, on peut obtenir, avec une vitesse linéaire U du bord 21 relativement faible, une direction d'incidence du jet d'eau sur le bord d'attaque 21 alignée avec la droite Δ_{23} , comme figuré par la flèche W qui représente, à la figure 3, la vitesse du jet incident dans le référentiel du bord d'attaque.

L'épaisseur e relativement importante de l'aube 2 est telle que, sur sa face d'intrados 24, il existe peu de risque de création de tourbillons.

Comme représenté à la figure 4, et compte tenu de son épaisseur e relativement importante, une aube 2 est réalisée avec une peau 26 métallique entourant un volume creux V_2 , ce qui permet un gain de poids et de matière appréciable par rapport au cas où l'aube 2 serait prévue mono-bloc et pleine. La peau 26 est formée par soudage de deux plaques de tôle 26₁ et 26₂ au niveau de deux zones de soudage 27₁ et 27₂.

En variante, des plaques de matière composite, comprenant une résine organique chargée en fibres de renfort, peuvent être utilisées pour constituer la peau 26.

Afin de conférer une bonne stabilité dimensionnelle à l'aube 2, le volume V_2 peut être rempli d'une masse 28 de matériau de remplissage, par exemple de mousse de matière plastique.

REVENDEICATIONS

1. Roue de type Francis comprenant un plafond, une
5 ceinture et des aubes s'étendant entre ledit plafond et
ladite ceinture, lesdites aubes définissant entre elles des
conduits d'écoulement de liquide, caractérisée en ce que le
rapport (e/L) de l'épaisseur maximum (e) de chaque aube sur
la longueur développée moyenne (L) de sa fibre moyenne (23)
10 est compris entre 0,1 et 0,2 et en ce que, au niveau du
bord d'attaque (21) de chaque aube, ladite fibre moyenne
est orienté, sur sensiblement toute la hauteur dudit bord
d'attaque, selon une droite (Δ_{23}) faisant un angle (α)
supérieur à 90° par rapport à la vitesse linéaire (U)
15 d'avance dudit bord d'attaque.

2. Roue selon la revendication 1, caractérisée en ce
que ledit rapport (e/L) est supérieur à 0,13, de préférence
à 0,15.

3. Roue selon l'une des revendications précédentes,
20 caractérisée en ce que l'angle moyen (α) entre la vitesse
linéaire (U) de progression d'une aube (2) au niveau de son
bord d'attaque (21) et la fibre moyenne (23) de ladite aube
au niveau dudit bord d'attaque est compris entre 110° et
 140° .

25 4. Roue selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que chaque aube (2) est formée d'une
peau (26) constituant les deux faces latérales (24, 25) de
ladite aube et définissant un volume interne creux (V_2) de
ladite aube.

30 5. Roue selon la revendication 4, caractérisée en ce
que ladite peau (26) est métallique.

6. Roue selon la revendication 4, caractérisée en ce
que ladite peau (26) est réalisée en matière composite.

7. Roue selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisée en ce que ladite peau (26) est formée par assemblage (27₁, 27₂) de deux plaques (26₁, 26₂) constituant respectivement l'intrados (24) et l'extrados (25) de ladite aube (2).

8. Roue selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisée en ce que ledit volume (V₂) est garni d'un matériau de remplissage (28).

9. Turbine hydraulique de type Francis équipée d'une roue (1) selon l'une des revendications précédentes.

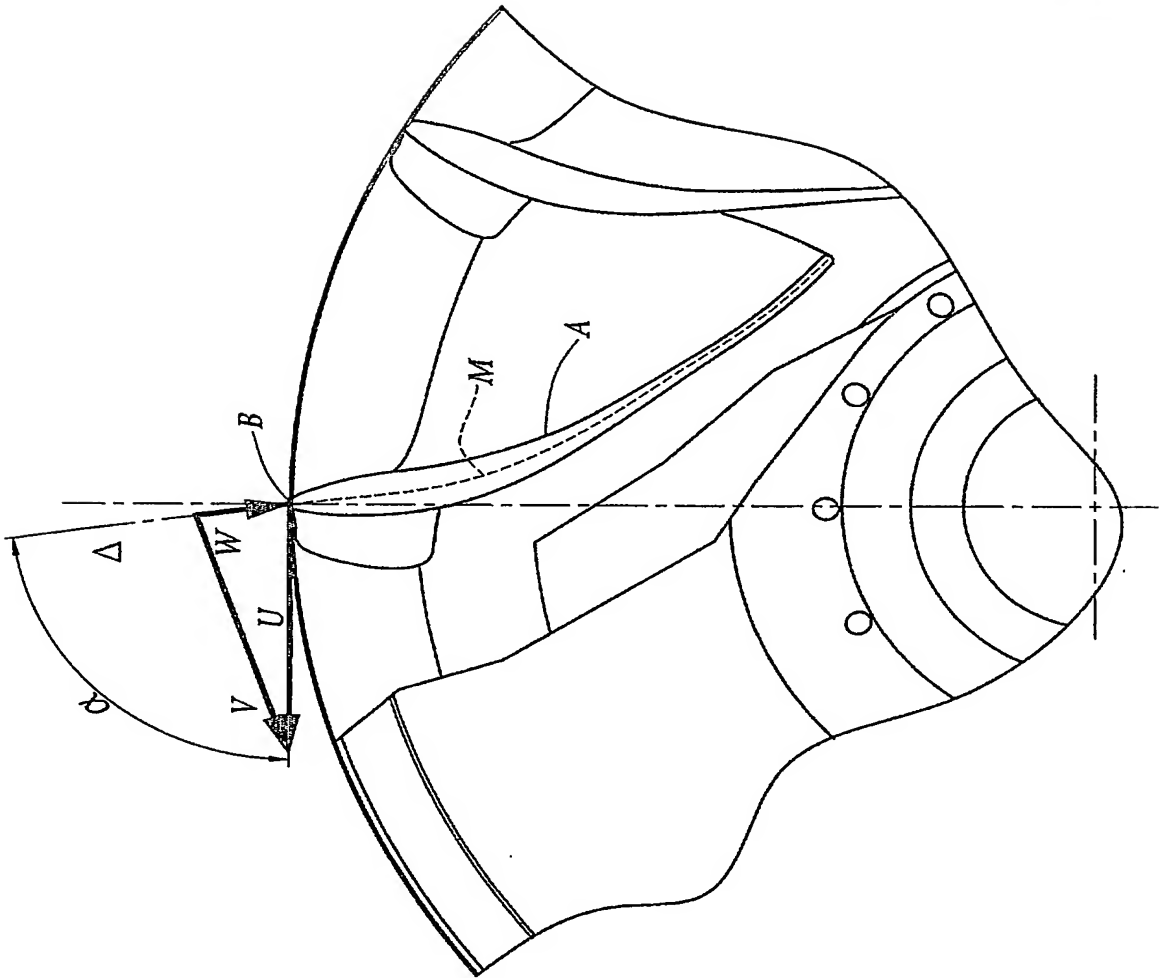
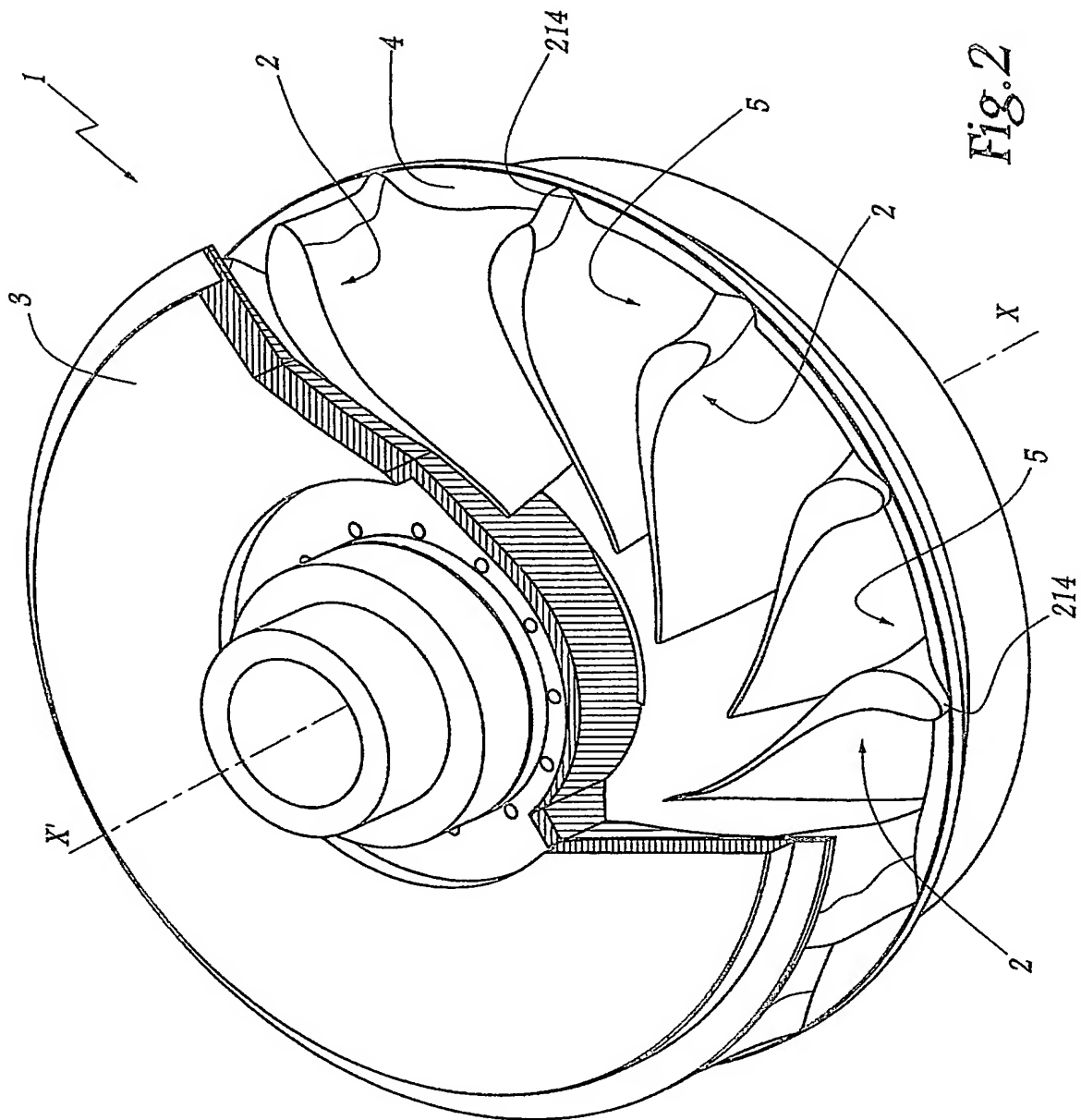


Fig. 1



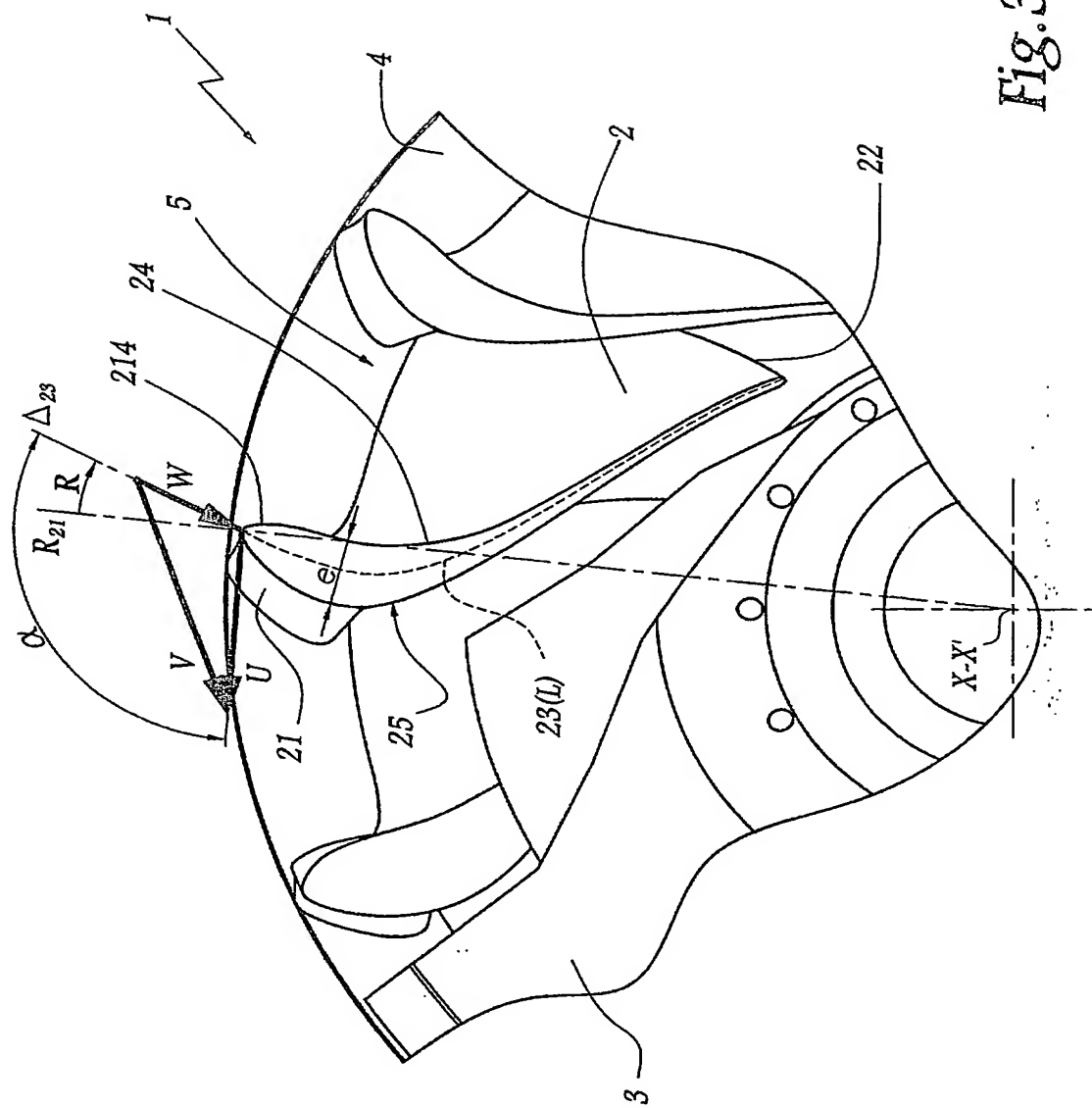


Fig. 3

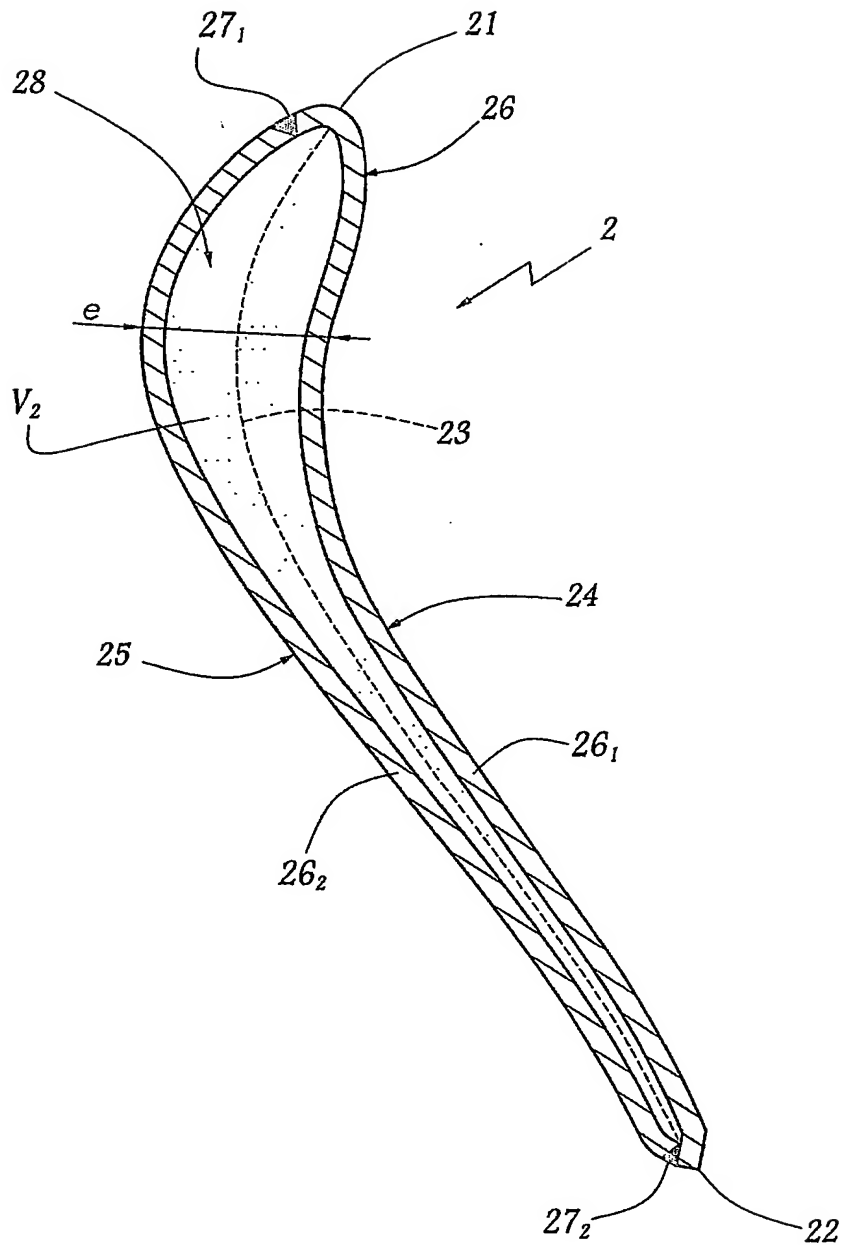


Fig. 4

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 0 W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BFF 02/0004
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0212199
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
ROUE DE TYPE FRANCIS ET TURBINE HYDRAULIQUE EQUIPEE D'UNE TELLE ROUE		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
ALSTOM (Switzerland) Ltd		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Nom	BAZIN
	Prénoms	Danièle
	Adresse	Rue
		"Le Pilon,"
		Code postal et ville
		13 185 010 ST NICOLAS DE MACHERIN
	Société d'appartenance (facultatif)	
<input checked="" type="checkbox"/> 2	Nom	COUSTON
	Prénoms	Michel, Henri
	Adresse	Rue
		21, rue de la Chaumière
		Code postal et ville
		13 181 180 SEYSSINS
	Société d'appartenance (facultatif)	
<input type="checkbox"/> 3	Nom	
	Prénoms	
	Adresse	Rue
		Code postal et ville
	Société d'appartenance (facultatif)	
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S)		
OU (DES) DEMANDEUR(S)		
OU DU MANDATAIRE		
(Nom et qualité du signataire)		
2 octobre 2002		
CABINET LAVOIX		
Gérard MYON		
CPI N° 95-1003		

PCT Application
FR0302894



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.